

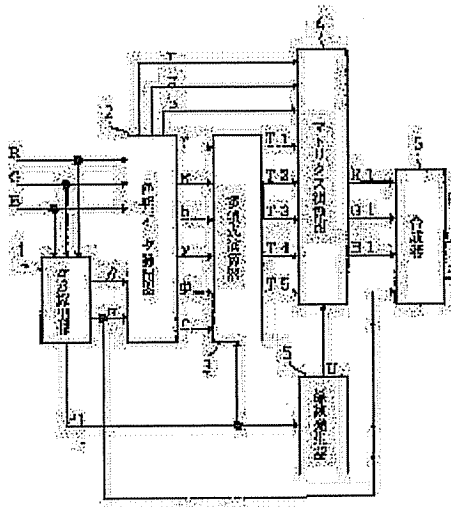
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-179766
(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl. H04N 1/46
G06T 1/00
H04N 1/60

(21)Application number : 2002-322360 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
(22)Date of filing : 20.04.1998 (72)Inventor : ASAMURA MASAOKO
KAGAWA SHUICHI
HATANO YOSHIKO
SUGIURA HIROAKI
MAEJIMA KAZUYA
OKAMOTO TAKASHI

(54) DEVICE AND METHOD FOR COLOR CONVERSION



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color converter and color converting method capable of independently correcting the areas of six inter-hues between red and yellow, yellow and green, green and cyan, cyan and blue, blue and magenta, and magenta and red without using a mass memory.

SOLUTION: A first operand effective in an area within adjacent inter-hues of red, yellow, green, cyan, blue and magenta, and a second operand effective in at least any of six hues of red, yellow, green, cyan, blue and magenta are generated by using color components of colors obtained by eliminating achromatic color components from colors represented with first color data. Second color data are outputted by performing a matrix operation using the first and second operands.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3434815

[Date of registration] 30.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-179766
(P2003-179766A)

(43)公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 N 1/46		G 0 6 T 1/00	5 1 0 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0	H 0 4 N 1/46	Z 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/60		1/40	D 5 C 0 7 9

審査請求 有 請求項の数41 O L (全 44 頁)

(21)出願番号 特願2002-322360(P2002-322360)
(62)分割の表示 特願平10-109299の分割
(22)出願日 平成10年4月20日(1998.4.20)

(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者 浅村 まさ子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 香川 周一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(74)代理人 100083840
弁理士 前田 実 (外1名)

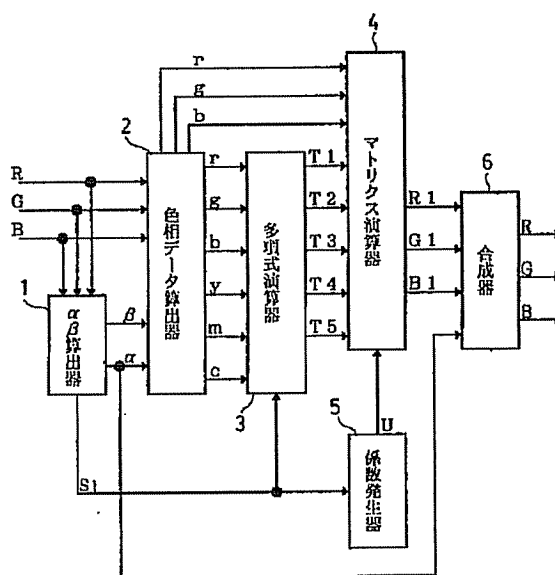
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 色変換装置および色変換方法

(57)【要約】

【課題】 この発明は、大容量メモリを用いることなく、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することが可能な色変換装置および色変換方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンダの隣接する色相間内の領域に有効な第1の演算項、および赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンダの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成し、上記第1および第2の演算項を用いたマトリクス演算を行うことにより第2の色データを出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換装置において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第1の演算項を生成する第1の演算項生成手段と、上記色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成する第2の演算項生成手段と、上記第1および第2の演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、上記マトリクス係数と、上記第1および第2の演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを出力するマトリクス演算手段とを備えたことを特徴とする色変換装置。

【請求項2】 第1の演算項生成手段は、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の色成分のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の少なくともいずれかの領域において最小となる上記色成分を用いて第1の演算項を生成することを特徴とする請求項1に記載の色変換装置。

【請求項3】 第1および第2の演算項生成手段は、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データ r, g, b, y, m, c を求める色相データ算出手段を備え、上記色相データの値に基づいて第1および第2の演算項を生成することを特徴とする請求項2に記載の色変換装置。

【請求項4】 色相データ算出手段は、第1の色データを構成する赤、緑、青を表す色データ R, G, B 、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r=R-\alpha, g=G-\alpha, b=B-\alpha, y=\beta-B, m=\beta-G, c=\beta-R$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置。

【請求項5】 色相データ算出手段は、第1の色データを構成するマゼンタ、シアン、イエローを表す色データ M, C, Y 、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r=\beta-C, g=\beta-M, b=\beta-Y, y=Y-\alpha, m=M-\alpha, c=C-\alpha$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置。

【請求項6】 マトリクス係数発生手段は、第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力し、マトリクス演算手段は、上記無彩色データ α と、上記マトリクス係数とをさらに含むマトリクス演算を行うことにより第2の色データを出力することを特徴とする請求項1に記載の色変換装置。

【請求項7】 第2の演算項生成手段は、第2の演算項として、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの少

なくともいずれかの彩度に対して1次の関数となる演算項、および上記彩度に対して2次の関数となる演算項を生成することを特徴とする請求項1に記載の色変換装置。

【請求項8】 第2の演算項生成手段は、色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して1次の関数となる演算項 $m \times y / (m + y), y \times c / (y + c), c \times m / (c + m), r \times g / (r + g), g \times b / (g + b), b \times r / (b + r)$ を算出することを特徴とする請求項7に記載の色変換装置。

【請求項9】 第2の演算項生成手段は、色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して1次の関数となる演算項 $\min(m, y), \min(y, c), \min(c, m), \min(r, g), \min(g, b), \min(b, r)$ ($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す)を算出することを特徴とする請求項7に記載の色変換装置。

【請求項10】 第2の演算項生成手段は、色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して2次の関数となる演算項 $m \times y, y \times c, c \times m, r \times g, g \times b, b \times r$ を算出することを特徴とする請求項7に記載の色変換装置。

【請求項11】 第1の演算項生成手段は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ 、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ を発生する係数発生手段を備え、色相データの各々に上記係数を乗じた乗算値を用いて比較データ $hry = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m), hrm = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y), hgy = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c), hgc = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y), hbm = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c), hbc = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ を算出し、上記比較データを用いて第1の演算項を生成することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置 ($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す)。

【請求項12】 第1の演算項生成手段は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ 、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ を発生する係数発生手段を備え、色相データの各々に上記係数を乗じた乗算値を用いて比較データ $hry = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m), hrm = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y), hgy = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c), hgc = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y), hbm = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c), hbc = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ を算出し、上記比較データを用いて第1の演算項を生成し、第2の演算項生成手段は、上記色相データを

いて赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの各色相の彩度に対して1次の関数となる演算項 $m \times y / (m + y)$, $y \times c / (y + c)$, $c \times m / (c + m)$, $r \times g / (r + g)$, $g \times b / (g + b)$, $b \times r / (b + r)$ 、および上記彩度に対して2次の関数となる演算項 $m \times y$, $y \times c$, $c \times m$, $r \times g$, $g \times b$, $b \times r$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置 ($\min(a, b)$ は a , b のうち最小となるものの値を表す)。

【請求項13】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij}

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (1)$$

【請求項14】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 18$)、および色相データ c , m , y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 18$)、および色相データ r , g , b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を用いた以下のマトリクス演算式(1)により赤、緑、および青を表す色データ R , G , B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数1】

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を用いた以下のマトリクス演算式(2)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C , M , Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数2】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (2)$$

【請求項15】 マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 19$)、および色相データ r , g , b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(3)により赤、緑、および青を表す色データ R , G , B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数3】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (3)$$

【請求項16】マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim 3$, $j=1\sim 19$)、および色相データ c , m , y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim 3$, $j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(4)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C , M , Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数4】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (4)$$

【請求項17】マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim 3$, $j=1\sim 18$)、および色相データ r , g , b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim 3$, $j=1\sim 3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す α を用いた以下のマトリクス演算式(5)により赤、緑、および青を表す色データ R , G , B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数5】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (5)$$

【請求項18】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim18$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す α を用いた以下のマトリクス演算式(6)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数6】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (6)$$

【請求項19】 マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim19$)、および色相データ r, g, b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(7)により赤、緑、および青を表す色データ R, G, B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数7】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (7)$$

【請求項20】 マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim19$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(8)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項12に記載の色変換装置。

【数8】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (8)$$

【請求項21】 第1の演算項生成手段は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ 、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ を発生する係数発生手段を備え、色相データの各々に上記係数を乗じた乗算値を用いて比較データ $hry = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $hrm = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $hgy = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $hgc = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $hbm = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $hbc = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ を算出し、上記比較データを用いて第1の演算項を生成し、第2の演算項生成手段は、上記色相データを用いて赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの各色相の彩度に対して1次の関数となる演算項 $\min(m, y)$ 、 $\min(y, c)$ 、 $\min(c, m)$ 、 $\min(r, g)$ 、 $\min(g, b)$ 、 $\min(b, r)$ 、お

よび上記彩度に対して2次の関数となる演算項 $m \times y$ 、 $y \times c$ 、 $c \times m$ 、 $r \times g$ 、 $g \times b$ 、 $b \times r$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置。

【請求項22】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1 \sim 3$, $j=1 \sim 18$)、および色相データ r 、 g 、 b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1 \sim 3$, $j=1 \sim 3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す α を用いた以下のマトリクス演算式(9)により赤、緑、および青を表す色データ R 、 G 、 B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数9】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (9)$$

【請求項23】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1 \sim 3$, $j=1 \sim 18$)、および色相データ c 、 m 、 y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1 \sim 3$, $j=1 \sim 3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す α を用いた以下のマトリクス演算式(10)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C 、 M 、 Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数10】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (10)$$

【請求項24】 マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim19$)、および色相データ r , g , b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(11)により赤、緑、および青を表す色データ R , G , B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数11】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (11)$$

【請求項25】 マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim19$)、および色相データ c , m , y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(12)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C , M , Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数12】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (12)$$

【請求項26】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim18$)、および色相データ r, g, b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す α を用いた以下のマトリクス演算式(13)により赤、緑、および青を表す色データ R, G, B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数13】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (13)$$

【請求項27】 マトリクス演算手段は、第1および第2の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim18$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3, j=1\sim3$)をそれぞれ発生し、上記第1および第2の演算項、上記マトリクス係数、および第1の色

データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を用いた以下のマトリクス演算式(14)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数14】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (14)$$

【請求項28】マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim19$)、および色相データ r, g, b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(15)により赤、緑、および青を表す色データ R, G, B からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数15】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (15)$$

【請求項29】マトリクス演算手段は、第1の演算項、第2の演算項、および第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim19$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim$

3)をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式(16)によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第2の色データを生成することを特徴とする請求項21に記載の色変換装置。

【数16】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

【請求項30】マトリクス演算手段は、色相データ r, g, b 、または色相データ c, m, y に対して以下の式(5)に示すマトリクス係数 E_{ij} ($i=1\sim3$, $j=1\sim3$) を出力することを特徴とする請求項13～20, 22～29のいずれか1項に記載の色変換装置。
【数17】

$$(E_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \dots (17)$$

【請求項31】赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換方法において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、上記色相間内の領域に有効な第1の演算項を生成し、上記色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成し、上記第1および第2の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、上記第1および第2の演算項と、上記所定のマトリクス係数を用いたマトリクス演算により上記第2の色データを出力する色変換方法。

【請求項32】第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の色成分のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の少なくともいずれかの領域において最小となる上記色成分を用いて、上記色相間内の領域に有効な第1の演算項を生成することを特徴とする請求項31に記載の色変換方法。

【請求項33】第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データ r, g, b, y, m, c を求め、上記色相データを用いて、第1および第2の演算項を生成することを特徴とする請求項32に記載の色変換方法。

【請求項34】第1の色データを構成する赤、緑、青を表す色データ R, G, B 、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r=R-\alpha$, $g=G-\alpha$, $b=B-\alpha$, $y=\beta-B$, $m=\beta-G$, $c=\beta-R$ を算出することを特徴とする請求項33に記載

の色変換方法。

【請求項35】第1の色データを構成するマゼンタ、シアン、イエローを表す色データ M, C, Y 、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r=\beta-C$, $g=\beta-M$, $b=\beta-Y$, $y=Y-\alpha$, $m=M-\alpha$, $c=C-\alpha$ を算出することを特徴とする請求項33に記載の色変換方法。

【請求項36】第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を求め、当該無彩色データ α に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、上記無彩色データ α と、上記マトリクス係数とをさらに含むマトリクス演算を行うことにより第2の色データを出力することを特徴とする請求項31に記載の色変換方法。

【請求項37】第2の演算項として、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの少なくともいずれかの彩度に対して1次の関数となる演算項、および上記彩度に対して2次の関数となる演算項を生成することを特徴とする請求項31に記載の色変換方法。

【請求項38】色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して1次の関数となる演算項 $m \times y / (m+y)$, $y \times c / (y+c)$, $c \times m / (c+m)$, $r \times g / (r+g)$, $g \times b / (g+b)$, $b \times r / (b+r)$ を算出することを特徴とする請求項37に記載の色変換方法。

【請求項39】色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して1次の関数となる演算項 $\min(m, y)$, $\min(y, c)$, $\min(c, m)$, $\min(r, g)$, $\min(g, b)$, $\min(b, r)$ ($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す) を算出することを特徴とする請求項37に記載の色変換方法。

【請求項40】色相データを用いて、赤、緑、青、イエロー、シアン、マゼンタの彩度に対して2次の関数となる演算項 $m \times y$, $y \times c$, $c \times m$, $r \times g$, $g \times b$, $b \times r$ を算出することを特徴とする請求項37に記載の色変換方法。

【請求項41】 赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ 、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ を出力し、色相データの各々に上記係数を乗じた乗算値を用いて比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ を算出し、上記比較データを用いて第1の演算項を生成することを特徴とする請求項33に記載の色変換方法($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像処理機器、あるいはモニター等の表示装置等に使用するデータ処理に関し、中でも赤／緑／青の3色で表現する画像データを使用機器等に合わせて色変換処理する色変換装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷における色変換は、インクが純色でないことによる混色性や印画の非線形性で発生する画質劣化を補正し、良好な色再現性を持つ印刷画像を出力するために必須の技術である。また、モニター等の表示装置においても、入力された色信号を表示する際、使用条件等に合わせ所望の色再現性をもつ画像を出力(表示)するため、色変換処理が行われている。

【0003】従来、上記のような場合での色変換方式には、テーブル変換方式とマトリクス演算方式の2系統がある。

【0004】テーブル変換方式は、赤と緑と青(以下、「R、G、B」と記す)で表現した画像データを入力し、ROMなどのメモリに予め記憶しているR、G、Bの画像データあるいはイエローとマゼンタとシアン(以下、「Y、M、C」と記す)の補色データを求める方法であり、任意の変換特性を採用できるため、色再現性に優れた色変換を実行できる長所がある。

【0005】しかし、画像データの組合せ毎にデータを記憶させる単純な構成では、約400Mbitの大容量メモリになる。例えば、特願昭62-60520号公報には、メモリ容量の圧縮法を開示しているが、それでも約5Mbitになる。したがって、この方式には、変換特性毎に大容量メモリを必要とするため、LSI化が困難な課題と、使用等の条件変更に柔軟に対応できないという課題がある。

【0006】一方、マトリクス演算方式は、例えばR、G、Bの画像データよりY、M、Cの印刷データを求め

る場合は、下記の(27)式が基本演算式である。

【0007】

【数18】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (A_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \cdots (27)$$

【0008】ここで、 $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ である。

【0009】しかし、(27)式の単純な線形演算では、印画等の非線形性により良好な変換特性を実現できない。

【0010】上記の変換特性を改良した方法が、特公平2-30226号公報の色補正演算装置に開示されており、下記(28)式のマトリクス演算式を採用している。

【0011】

【数19】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (D_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{bmatrix} \cdots (28)$$

【0012】ここで、Nは定数、 $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 10$ である。

【0013】上記(28)式は、無彩色成分と色成分が混在する画像データを直接使用するため、演算の相互干渉が発生する。つまり、係数を1つ変更すると、着目している成分または色相以外にも影響を与え、良好な変換特性を実現できないという課題がある。

【0014】また、特開平5-260943号公報の色変換方法は、この解決策を開示している。図29は、特開平5-260943号公報におけるR、G、B画像データを印刷データC、M、Yに変換する色変換方法を示すブロック回路図であり、100は補数器、101は $\alpha\beta$ 算出器、102は色相データ算出器、103は多項式演算器、104はマトリクス演算器、105は係数発生器、106は合成器である。

【0015】次に、動作を説明する。補数器100は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i を出力する。 $\alpha\beta$ 算出器101は、この補色データの最大値 β と最小値 α および各データを特定する識別符号Sを出力する。

【0016】色相データ算出器102は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。

【0017】多項式演算器103は、色相データと識別符号を入力とし、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択し、それらから多項式データT1=P1×P2、T3=Q1×Q2およびT2=T1/(P1+P2)、T4=T2/(Q1+Q2)を演算し、出力する。

【0018】係数発生器105は、識別信号Sの情報を

$$\begin{pmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{pmatrix} = (Eij) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (Fij) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{pmatrix} \dots (29)$$

【0020】合成器106は、色インクデータC1、M1、Y1と無彩色データであるαを加算し、印刷データC、M、Yを出力する。したがって、印刷データを求め

もとに、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生する。マトリクス演算器104は、色相データy、m、cと多項式データT1～T4および係数Uを入力とし、下記(29)式の演算結果を色インクデータC1、M1、Y1として出力する。

【0019】

【数20】

る演算式は、下記(30)式となる。

【0021】

【数21】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (Eij) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (Fij) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (30)$$

【0022】なお、(30)式では、画素集合に対する一般式を開示している。

【0023】ここで、図30(A)～(F)は、赤(R)、青(G)、緑(B)、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の6つの色相と色相データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示した図であり、各色相データは、3つの色相に参与している。また、図31(A)～(F)は、上記6つの色相と乗算項y×m、r×g、c×y、g×b、m×c、b×rの関係を模式的に示した図であり、それぞれ6つの色相のうち特定の色相に参与していることが分かる。

【0024】したがって、(30)式における6つの乗算項y×m、m×c、c×y、r×g、g×b、b×rは、それぞれ赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相のうち特定の色相にのみ関与し、つまり、赤に対してはy×m、青に対してはm×c、緑に対してはc×y、イエローに対してはr×g、シアンに対してはg×b、マゼンタに対してはb×rのみが有効な乗算項となる。

【0025】また、(30)式における6つの乗除算項y×m/(y+m)、m×c/(m+c)、c×y/

(c+y)、r×g/(r+g)、g×b/(g+b)、b×r/(b+r)についても、それぞれ6つの色相のうち、特定の色相にのみ関与することとなる。

【0026】以上より、上述の図29における色変換方法によると、特定の色相に参与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく、調整できる。

【0027】また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となる。したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。

【0028】但し、この色変換法においても、色相に対する印画の非線形性は、未解決のままである。また、好みに応じて、特定の色相の色空間に占める領域の拡大または縮小が望まれる場合、具体的には、マゼンタ～赤～イエローと変化する色空間において、赤の占める領域の拡大または縮小が望まれるような場合には、従来のマトリクス演算型色変換方法は、この要求を満たすことが出来ない。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】従来の色変換方法または色変換装置は、ROMなどのメモリによるテーブル変換方式で構成されている場合は、大容量メモリが必要になり、変換特性を柔軟に変更することができない問題点があり、また、マトリクス演算方式で構成される場合は、着目する色相のみを調整できるが、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つ色相間の变化の度合いを補正できないため、全色空間において良好な変換特性を実現できない問題点があった。

【0030】この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、大容量メモリを用いることなく、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することが可能な色変換装置および色変換方法を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明による色変換装置は、赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換装置において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第1の演算項を生成する第1の演算項生成手段と、上記色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成する第2の演算項生成手段と、上記第1および第2の演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、上記マトリクス係数と、上記第1および第2の演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを出力するマトリクス演算手段とを備えたものである。

【0032】また、本発明による色変換方法は、赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換方法において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、上記色相間内の領域に有効な第1の演算項を生成し、上記色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成し、上記第1および第2の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、上記第1および第2の演算項と、上記所定のマトリクス係数を用いたマトリクス演算により上記第2の色データを出力するものである。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図にお

いて、1は入力された画像データR、G、Bの最大値 β と最小値 α を算出し、各データを特定する識別符号を生成して出力する $\alpha\beta$ 算出器、2は画像データR、G、Bと上記 $\alpha\beta$ 算出器1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出器、3は多項式演算器、4はマトリクス演算器、5は係数発生器、6は合成器である。

【0034】図2は、上記多項式演算器3の一構成例を示すブロック図である。図において、11は入力された色相データのうちゼロとなるデータを除去するゼロ除法器、12a、12bは乗算器、13a、13bは加算器、14a、14bは除算器、15は上記 $\alpha\beta$ 算出器1からの識別符号に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生器、16a、16bは上記演算係数発生器15からの出力が示す演算係数と入力データとの乗算を行う演算器、17、18は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0035】次に動作について説明する。入力された画像データR、G、B (R_i, G_i, B_i) は $\alpha\beta$ 算出器1および色相データ算出器2へと送られ、 $\alpha\beta$ 算出器1は、入力画像データ R_i, G_i, B_i の最大値 β と最小値 α を算出して出力するとともに、各データを特定する識別符号S1を生成し出力する。色相データ算出器2は、画像データ R_i, G_i, B_i と上記 $\alpha\beta$ 算出器1からの出力である最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = R_i - \alpha$ 、 $g = G_i - \alpha$ 、 $b = B_i - \alpha$ および $y = \beta - B_i$ 、 $m = \beta - G_i$ 、 $c = \beta - R_i$ の減算処理を行い、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。

【0036】このとき、上記 $\alpha\beta$ 算出器1において算出される最大値 β 、最小値 α は、 $\beta = \text{MAX}(R_i, G_i, B_i)$ 、 $\alpha = \text{MIN}(R_i, G_i, B_i)$ であり、色相データ算出器2において算出される6つの色相データr、g、b、y、m、cは、 $r = R_i - \alpha$ 、 $g = G_i - \alpha$ 、 $b = B_i - \alpha$ および $y = \beta - B_i$ 、 $m = \beta - G_i$ 、 $c = \beta - R_i$ の減算処理によって得られているので、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。例えば、最大値 β が R_i 、最小値 α が G_i である場合 ($\beta = R_i$ 、 $\alpha = G_i$) は、上記の減算処理より $g = 0$ および $c = 0$ となり、また、最大値 β が R_i 、最小値 α が B_i である場合 ($\beta = R_i$ 、 $\alpha = B_i$) は、 $b = 0$ および $c = 0$ となる。すなわち、最大、最小となる R_i, G_i, B_i の組み合わせにより、r、g、bの中で1つ、y、m、cの中で1つの合計2つの値がゼロとなることになる。

【0037】したがって、上記 $\alpha\beta$ 算出器1においては、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定する識別符号S1を生成し出力する。この識別符号S1は、最大値 β と最小値 α が R_i, G_i, B_i のうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号S1を生成することができ、図3は識別符号S1と R_i 、

G_i 、 B_i における最大値 β と最小値 α およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。なお、図中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0038】次に、色相データ算出器2からの出力である6つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段3へと送られ、また、 r 、 g 、 b についてはマトリクス演算器4へも送られる。多項式演算器3には上記 α 算出器1から出力される識別符号 S_1 も入力されており、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作を図2に従って説明する。

【0039】多項式演算器3において、色相データ算出器2からの色相データと α 算出器からの識別符号 S_1 はゼロ除去器11へと入力され、ゼロ除去器11では、識別符号 S_1 に基づき、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を出力する。ここで、上記ゼロ除去器11から出力されるデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 は、ゼロとなるデータを除く色相データから、 $Q_1 \geq Q_2$ 、 $P_1 \geq P_2$ としてデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 が出力される。すなわち、図4に示すように、 Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 を決定し、出力とする。例えば図3、4から、識別符号 $S_1=0$ となる場合、 r 、 b から Q_1 、 Q_2 が、 y 、 m から P_1 、 P_2 が得られるのであるが、このとき、最大値 $\beta=R_i$ 、最小値 $\alpha=G_i$ であるので、 $r(=\beta-\alpha) \geq b(=B_i-\alpha)$ 、 $m(=\beta-\alpha) \geq y(=\beta-B_i)$ となり、 $Q_1=r$ 、 $Q_2=b$ 、 $P_1=m$ 、 $P_2=y$ として出力する。なお、上記図3と同様、図4中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0040】そして、乗算器12aへは上記ゼロ除去器11からの出力データ Q_1 、 Q_2 が入力され、積 $T_3=Q_1 \times Q_2$ を算出して出力し、乗算器12bへは上記ゼロ除去器11からの出力データ P_1 、 P_2 が入力され、 $T_1=P_1 \times P_2$ を算出し出力する。加算器13aと13bは、それぞれ和 Q_1+Q_2 と P_1+P_2 を出力する。除算器14aは上記乗算器12aからの T_3 と加算器13aからの Q_1+Q_2 が入力され、 $T_4=T_3/(Q_1+Q_2)$ の商を出力し、除算器14bは上記乗算器12bからの T_1 と加算器13bからの P_1+P_2 が入力され、 $T_2=T_1/(P_1+P_2)$ の商を出力する。

【0041】演算係数発生器15には上記 α 算出手段1からの識別符号 S_1 が入力され、演算器16a、16bにおいてデータ P_2 および Q_2 に対し乗算を行うための演算係数 a_q 、 a_p を示す信号を識別符号 S_1 に基づき発生し、演算器16aへ演算係数 a_q を、演算器16bへは演算係数 a_p を出力する。なお、この演算係数 a

q 、 a_p はそれぞれの色相データ Q_2 および P_2 に対応した係数が識別符号 S_1 に応じて発生されることとなり、図4から識別符号 S_1 に対しそれぞれ6種類の演算係数 a_q 、 a_p が発生される。演算器16aでは上記ゼロ除去器11からのデータ Q_2 が入力され、演算係数発生器15からの演算係数 a_q とデータ Q_2 による乗算 $a_q \times Q_2$ を行い、その出力を最小値選択器17へ送り、演算器16bでは上記ゼロ除去器11からのデータ P_2 が入力され、演算係数発生器15からの演算係数 a_p とデータ P_2 による乗算 $a_p \times P_2$ を行い、その出力を最小値選択器17へ送る。

【0042】最小値選択器17では、演算器16aおよび16bからの出力の最小値 $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ を選択し、最小値選択器18へと出力する。最小値選択器18にはゼロ除去器11からの出力データ Q_1 も入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の最小値 $T_5 = \min(Q_1, \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2))$ を出力する。以上、上述した多項式データ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 が、多項式演算器3の出力である。そして、この多項式演算器3の出力はマトリクス演算器4へと送られる。

【0043】一方、図1の係数発生器5は、識別符号 S_1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算器4へと送る。マトリクス演算器4は、上記色相データ算出器2からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算器3からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ 、係数発生器5からの係数 U を入力とし、下記(19)式の演算結果を画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 として出力する。

【0044】

【数22】

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{bmatrix} \cdots (19)$$

【0045】なお、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 5$ である。

【0046】図5は、上記マトリクス演算器4における部分的な一構成例を示すブロック図であり、 R_1 を演算し出力する場合について示している。図において、20a \sim 20fは乗算器、21a \sim 21eは加算器である。

【0047】次に、図5の動作を説明する。乗算器20a \sim 20fは、色相データ r と多項式演算器3からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ と係数発生器5からの係数 $U(E_{ij})$ および $U(F_{ij})$ を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器21a、21bは、各乗算器20b \sim 20eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器21cは加算器21a、21bからのデータを加算し、加算器21dは加算器21cからの出力と乗算器20fの出力である積を加算す

る。そして加算器21eは加算器21dの出力と乗算器20aの出力を加算して、総和を画像データR1として出力する。なお、図5の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG1、B1を演算できる。

【0048】蛇足であるが、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用される。つまり、図5の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能

になる。

【0049】合成器6は、上記マトリクス演算器4からの画像データR1、G1、B1と上記αβ算出器1からの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図1の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(1)式となる。

【0050】

【数23】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (1)$$

【0051】ここで、(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~18であり、h_{ry}=min(aq1×g、ap1×m)、h_{rm}=min(aq2×b、ap2×y)、h_{gy}=min(aq3×r、ap3×c)、h_{gc}=min(aq4×b、ap4×y)、h_{bm}=min(aq5×r、ap5×c)、h_{bc}=min(aq6×g、ap6×m)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は、上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0052】なお、(1)式の演算項と図1における演算項の数の違いは、図1における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(1)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(1)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0053】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0054】図6(A)~(F)は、6つの色相と色相データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示したものであり、各色相データはそれぞれ3つの色相に関与している。

【0055】図7(A)~(F)は、6つの色相と乗算項y×m、r×g、c×y、g×b、m×c、b×rの関係を模式的に示したものであり、各乗算項が特定の色

相に関与している2次項であることが分かる。例えば、Wを定数として、赤に対してはr=W、g=b=0なので、y=m=W、c=0となる。したがって、y×m=W×Wとなり、他の5項は全てゼロになる。つまり、赤に対しては、y×mのみが有効な2次項になる。同様に、緑にはc×y、青にはm×c、シアンにはg×b、マゼンタにはb×r、イエローにはr×gだけが有効な2次項となる。

【0056】上記(19)式と(1)式は、各色相の1つだけに有効な1次の乗除算項を含んでいる。この乗除算項は、r×g/(r+g)、g×b/(g+b)、b×r/(b+r)、y×m/(y+m)、m×c/(m+c)、c×y/(c+y)の6つであり、1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対してはr=W、g=b=0なので、y=m=W、c=0となり、このとき、y×m/(y+m)=W/2であり、他の5項は全てゼロになる。したがって、赤に対しては、y×m/(y+m)のみが有効な1次項になる。同様に、緑にはc×y/(c+y)、青にはm×c/(m+c)、シアンにはg×b/(g+b)、マゼンタにはb×r/(b+r)、イエローにはr×g/(r+g)だけが有効な1次項となる。ここで、分子、分母がゼロの場合は、1次項をゼロとするものとする。

【0057】次に、1次項と2次項の違いについて説明する。上述のように、赤に対しては、Wを定数とすると、y×m=W×Wとなり、他の乗算項は全てゼロになる。ここで、定数Wは、色相信号yとmの大きさを表すので、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、

彩度に依存する。 $y \times m = W \times W$ であるので、乗算項 $y \times m$ は、彩度に対して2次の関数となる。他の乗算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して2次の関数となる。したがって、各乗算項が色再現に与える影響は、彩度の増加に従って、2次的に増加する。すなわち、乗算項は、色再現において、彩度に対する2次補正項の役割を果たす2次項となる。

【0058】一方、赤に対して、 W を定数とすると、 $y \times m / (y + m) = W / 2$ となり、他の乗除算項は全てゼロになる。ここで、定数 W の大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $y \times m / (y + m) = W / 2$ であるので、乗除算項 $y \times m / (y + m)$ は、彩度に対して1次の関数となる。他の乗除算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となる。したがって、各乗除算項が色再現に与える影響は、彩度に関して1次の関数となる。すなわち、乗除算項は、色再現において、彩度に対する1次補正項の役割を果たす1次項となる。

【0059】図8 (A) ~ (F) は、6つの色相と、比較データを用いた1次演算項 $\min(r, hry)$ 、 $\min(g, hgy)$ 、 $\min(g, hgc)$ 、 $\min(b, hbc)$ 、 $\min(b, hbm)$ 、 $\min(r, hrm)$ の関係を模式的に示したものであり、上記(5)式および(1)式での $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を1とした場合について示している。図8のそれぞれより、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b = c = 0$ であり、 $\min(r, hry) = \min(r, \min(g, m))$ を除く他の5項は全てゼロになる。よって、 $\min(r, hry) = \min(r, \min(g, m))$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(g, hgy)$ 、緑～シアンには $\min(g, hgc)$ 、シアン～青には $\min(b, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(b, hbm)$ 、マゼンタ～赤には $\min(r, hrm)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0060】図9 (A) ~ (F) は上記(19)式および(1)式での hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を変化させた場合の6つの色相と比較データを用いた1次演算項の関係を模式的に示したものであり、図中の破線 $a1 \sim a6$ で示す場合は、 $aq1 \sim aq$

6を $ap1 \sim ap6$ より大きい値とした場合の特性を示し、破線 $b1 \sim b6$ で示す場合は、 $ap1 \sim ap6$ を $aq1 \sim aq6$ より大きい値とした場合の特性を示している。

【0061】すなわち、赤～イエローに対しては $\min(r, hry) = \min(r, \min(aq1 \times g, ap1 \times m))$ のみが有効な1次演算項であるが、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を2:1とすると、図9 (A) での破線 $a1$ のように、ピーク値が赤よりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な演算項とすることができる。一方、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を1:2とすると、図9 (A) での破線 $b1$ のような関係となり、ピーク値がイエローよりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間におけるイエローに近い領域に有効な演算項とすることができる。同様に、イエロー～緑には $\min(g, hgy)$ における $aq3$ 、 $ap3$ を、緑～シアンには $\min(g, hgc)$ における $aq4$ 、 $ap4$ を、シアン～青には $\min(b, hbc)$ における $aq6$ 、 $ap6$ を、青～マゼンタには $\min(b, hbm)$ における $aq5$ 、 $ap5$ を、マゼンタ～赤には $\min(r, hrm)$ における $aq2$ 、 $ap2$ を変化させることにより、それぞれの色相間の領域においても、その有効となる領域を変化させることができる。

【0062】図10 (a) および (b) は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0063】ここで、上記図1による実施の形態1での係数発生器5での係数の一例を述べる。下記(17)式は、上記係数発生器5において発生する係数 $U(Eij)$ の一例を示している。

【0064】

【数24】

$$(Eij) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdots (17)$$

【0065】上記の場合で係数 $U(Fij)$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、下記(18)式では、係数 $U(Fij)$ の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数を例えば $Ar1 \sim Ar3$ 、 $Ay1 \sim Ay3$ 、 $Ag1 \sim Ag3$ 、 $Ac1 \sim Ac3$ 、 $Ab1 \sim Ab3$ 、 $Am1 \sim Am3$ 、および $Ary1 \sim Ary3$ 、 Ag

$y1 \sim Agy3$ 、 $Agc1 \sim Agc3$ 、 $Abc1 \sim Abc3$ 、 $Abm1 \sim Abm3$ 、 $Arm1 \sim Arm3$ に示す値とした場合を示す。

【0066】

【数25】

$$(Fij) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ Ab1 & Ab2 & Ab3 \\ Ar1 & Ar2 & Ar3 \\ Ag1 & Ag2 & Ag3 \\ Ay1 & Ay2 & Ay3 \\ Ac1 & Ac2 & Ac3 \\ Am1 & Am2 & Am3 \\ Ary1 & Ary2 & Ary3 \\ Arm1 & Arm2 & Arm3 \\ Agy1 & Agy2 & Agy3 \\ Agc1 & Agc2 & Agc3 \\ Abm1 & Abm2 & Abm3 \\ Abc1 & Abc2 & Abc3 \end{pmatrix} \cdots (18)$$

【0067】上記において、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項により補正を行うので、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する $m \times y / (m + y)$ に係わる係数 $Ar1 \sim Ar3$ を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには $\min(r, hry)$ に係わる係数 $Ary1 \sim Ary3$ を用いることとなる。

【0068】また、多項式演算器3において、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を1、2、4、8、…の整数値で変化させれば、演算器16aおよび16bにおいてビットシフトにより乗算を行うことができる。

【0069】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、係数 $U(Fij)$ の係数を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0070】なお、上記実施の形態1では、入力画像デ

ータ R 、 G 、 B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R 、 G 、 B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R 、 G 、 B を得た後、 R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換してもよく、上記と同様の効果を奏する。

【0071】また、上記実施の形態1では、ハードウェアにより図1の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0072】実施の形態2。実施の形態1では、入力画像データ R 、 G 、 B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R 、 G 、 B を得る場合として説明したが、画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、入力を補色データ C 、 M 、 Y として色変換を行うように構成することもできる。

【0073】図11はこの発明の実施の形態2による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、3～6は上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、10は補数器、1bは補色データの最大値 β と最小値 α および色相データを特定するための識別符号を生成する $\alpha\beta$ 算出器、2bは上記補数器10から補色データ C 、 M 、 Y と $\alpha\beta$ 算出器1からの出力より色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を算出する色相データ算出器である。

【0074】次に、動作を説明する。補数器10は、画像データ R 、 G 、 B を入力とし、1の補数処理した補色データ Ci 、 Mi 、 Yi を出力する。 $\alpha\beta$ 算出器1bでは、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号 $S1$ を出力する。

【0075】色相データ算出器2bは、補色データ Ci 、 Mi 、 Yi と上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - Ci$ 、 $g = \beta - Mi$ 、 $b = \beta - Yi$ および $y = Yi - \alpha$ 、 $m = Mi - \alpha$ 、 $c = Ci - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号 $S1$ は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値 β と最小値 α が Ci 、 Mi 、 Yi のうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0076】次に、色相データ算出器2bからの出力である6つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段3へと送られ、また、 c 、 m 、 y について

はマトリクス演算器4へも送られる。多項式演算器3には上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0077】そして、この多項式演算器3の出力はマトリクス演算器4へと送られ、係数発生器5は、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4へと送る。マトリクス演算器4は、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記の(20)式の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0078】

【数26】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \cdots (20)$$

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (2)$$

【0083】ここで、(Eij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、(Fij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim18$ であり、 $hry=\min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm=\min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy=\min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc=\min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm=\min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc=\min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1\sim aq6$ および $ap1\sim ap6$ は上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0084】なお、(2)式の演算項と図11における演算項の数の違いは、図11における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(2)式は画素集合に対する一般式を開示してい

【0079】なお、(Eij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、(Fij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim5$ である。

【0080】なお、マトリクス演算器4における動作は、上記実施の形態1における図5において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C1(またはM1、Y1)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0081】合成器6は、上記マトリクス演算器4からの補色データC1、M1、Y1と上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図11の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(2)式となる。

【0082】

【数27】

る点にある。つまり、(2)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0085】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0086】そして、上記(2)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態1における(1)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図10(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態1と同様、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着

目する色相のみを調整でき、色相間の变化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0087】ここで、上記実施の形態2での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数 $U(Eij)$ となり、係数 $U(Fij)$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数 $U(Fij)$ の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行い、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0088】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の变化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0089】なお、上記実施の形態2では、ハードウェアにより図11の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏する。

【0090】実施の形態3. 実施の形態1ではマトリクス演算器4における部分的な構成例を図5に示すブロック図であるとし、(1)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データであるR、G、Bの最小値 α を加算して画像データR、G、Bを出力するよう構成したが、図12に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0091】図12はこの発明の実施の形態3による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1～3は上記実施の形態1の図

1におけるものと同一のものであり、4bはマトリクス演算器、5bは係数発生器である。

【0092】次に動作を説明する。入力データより $\alpha\beta$ 算出器1より最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態1と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0093】図12の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数 $U(Fij)$ と固定係数 $U(Eij)$ を発生し、マトリクス演算器4bへと送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、 $\alpha\beta$ 算出器1からの最小値 α および係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(21)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0094】

【数28】

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (21)$$

【0095】なお、(Eij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、(Fij)では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim6$ である。

【0096】ここで、図13はマトリクス演算器4bの部分的な構成例を示すブロック図であり、図13において、20a～20f、21a～21eは上記実施の形態1でのマトリクス演算器4と同一のものであり、22は図1における $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分を示す最小値 α と係数発生器5bからの係数Uを入力とし、その乗算を行う乗算器、23は加算器である。

【0097】次に、図13の動作を説明する。乗算器20a～20fは、色相データrと多項式演算器3からの多項式データT1～T5と係数発生器5からの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a～21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態1におけるマトリクス演算器4での動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生器5bからの係数U(Fij)が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図13の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0098】ここで、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用

され、図13の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0099】以上より、マトリクス演算器4bは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データR、G、

Bを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(3)式となる。

【0100】

【数29】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

【0101】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim19$ である。

【0102】なお、(3)式の演算項と図12での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図12の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(3)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(3)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0103】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0104】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0105】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0106】なお、上記実施の形態3では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、

Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0107】また、上記実施の形態1と同様、実施の形態3においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0108】実施の形態4. 実施の形態2では(2)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図14に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0109】図14はこの発明の実施の形態4による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3は上記実施の形態2の図11におけるものと同一のものであり、4b、5bは上記実施の形態3の図12におけるものと同一のものである。

【0110】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i が出力され、 α β算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態2の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0111】図14の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算器4bへと

送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、αβ算出器1bからの最小値αおよび係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(22)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0112】

【数30】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \\ \alpha \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (22)$$

【0113】なお、(E_{ij})ではi=1～3、j=1

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (4)$$

【0117】ここで、(E_{ij})ではi=1～3、j=1～3、(F_{ij}) i=1～3、j=1～19である。

【0118】なお、(4)式の演算項と図14での演算項の数の違いは、上記実施の形態2の場合と同様に、図14の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(4)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(4)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0119】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0120】ここで、上記最小値αに係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0121】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの

～3、(F_{ij})ではi=1～3、j=1～6である。

【0114】なお、マトリクス演算器4bにおける動作は、上記実施の形態3における図13において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C(またはM、Y)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0115】以上より、マトリクス演算器4bは各演算項および無彩色データである最小値αに対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データC、M、Yを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(4)式となる。

【0116】

【数31】

色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値αに係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0122】また、上記実施の形態と同様、実施の形態4においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0123】実施の形態5、実施の形態1～4では多項式演算器3の一構成例を図2に示すブロック図であるとし、(1)式～(4)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図15に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0124】図15は多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11～17は上記図2における多項式演算器のものと同一のものである。18bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0125】次に、図15の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12b、加算器13a、13b、除算器14a、14bによりT3=Q1

$\times Q2$ 、 $T4=T3/(Q1+Q2)$ 、 $T1=P1 \times P2$ 、 $T2=T1/(P1+P2)$ を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図2での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0126】最小値選択器17からの出力 $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データP1も入力されており、P1と $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ の最小値 $T5' = \min$

$(Q1, \min(aq \times Q2, ap \times P2))$ を出力する。したがって、多項式データ $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 、 $T4$ 、 $T5'$ が、図15における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4または4bへと送られる。

【0127】以上より、上記図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態1における図1の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(5)式となる。

【0128】

【数32】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ a \\ a \end{pmatrix} \cdots (5)$$

【0129】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $hry=\min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm=\min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy=\min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc=\min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm=\min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc=\min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0130】なお、(5)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(5)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(5)式が多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0131】ここで、図16(A)～(F)は、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線a1～a6およびb1～b6で示す場合は、 hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を1とした場合について示している。図16のそれぞれより、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b=c=0$ であり、 $\min(y, hry)$ を除く他の5項は全てゼロになる。よって、 $\min(y, hry)$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, hgy)$ 、緑～シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン～青には $\min(c, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0132】図17(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の

度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0133】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いるこ

とにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0134】また、上記実施の形態5では、ハードウェアにより図15の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態5と同様の効果を奏する。

【0135】実施の形態6、また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態2における図11の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(6)式となる。

【0136】

【数33】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (6)$$

【0137】ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~18であり、h_{ry}=min(aq1×g、ap1×m)、h_{rm}=min(aq2×b、ap2×y)、h_{gy}=min(aq3×r、ap3×c)、h_{gc}=min(aq4×b、ap4×y)、h_{bm}=min(aq5×r、ap5×c)、h_{bc}=min(aq6×g、ap6×m)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は上記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0138】なお、(6)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(6)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(6)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0139】そして、上記(6)式の多項式演算器によ

る演算項は、実施の形態5における(5)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図17(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態5と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0140】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的

な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0141】実施の形態7. また、上記実施の形態5に

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij})$$

【0143】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 19$ である。

【0144】なお、(7)式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(7)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(7)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0145】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、

おける図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図12の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(7)式となる。

【0142】

【数34】

$$\begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (7)$$

イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0146】実施の形態8. また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図14の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(8)式となる。

【0147】

【数35】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij})$$

$$\begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (8)$$

【0148】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 19$ である。

【0149】なお、(8)式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における

演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(8)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(8)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0150】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係る係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0151】実施の形態9。図18はこの発明の実施の形態9による色変換装置および色変換方法の他の構成例を示すブロック図である。図において、1、2および6は上記実施の形態1における図1の符号と同一のものである。3bは多項式演算器、4cはマトリクス演算器、5cは係数発生器である。

【0152】また、図19は、上記多項式演算器3bの一構成例を示すブロック図である。図において、11、12aおよび12b、15~18は上記実施の形態1における図2の多項式演算器3内のものと同一のものである。30a、30bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0153】次に、動作を説明する。図18における α 算出器1、色相データ算出器2における動作は上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。多項式演算器3bにおいては、 α 算出器1から出力される識別符号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作を図19に従って説明する。

【0154】多項式演算器3bでは、入力された色相データr、g、bおよびy、m、cと識別符号S1はゼロ除去器11へと送られ、識別信号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2とy、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を出力する。乗算器12aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、積T3=Q1×Q2を算出して出力し、乗算器12bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、T1=P1×P2を算出し出力する。ここまでの動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であり、また、演算係数発生

器15および演算器16a、16bと最小値選択器17、18での動作も上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0155】最小値選択器30aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、最小値T7=min(Q1、Q2)を選択して出力し、最小値選択器30bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、最小値T6=min(P1、P2)を選択し出力する。以上の多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7が、多項式演算器3bの出力となり、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られる。

【0156】そして、図18の係数発生器5cは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記の(23)式の演算結果を画像データR、G、Bとして出力する。

【0157】

【数36】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T6 \\ T3 \\ T7 \\ T5 \end{bmatrix} \cdots (23)$$

【0158】なお、(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~5である。

【0159】ここで、図20は、上記マトリクス演算器4cにおける部分的な一構成例を示すブロック図であり、R1を演算し出力する場合について示している。図において、20a~20fおよび21a~21eは図5におけるものと同一のものを示している。

【0160】次に、図20の動作を説明する。乗算器20a~20fは、色相データrと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5cからの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器21a、21bは、各乗算器20b~20eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器21cは加算器21a、21bからのデータを加算し、加算器21dは加算器21cからの出力と乗算器20fの出力である積を加算する。そして加算器21eは加算器21dの出力と乗算器20aの出力を加算して、総和を画像データR1として出力する。なお、図20の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG1、B1を演算できる。

【0161】蛇足であるが、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係

数が使用される。つまり、図20の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0162】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの画像データR1、G1、B1と上記αβ算出器1からの出力である無彩色データを示す最小値αが入力さ

れ、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(9)式となる。

【0163】

【数37】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (9)$$

【0164】ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~18である。

【0165】なお、(9)式と図18での演算項の数の違いは、図18の多項式演算器3bにおける演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(9)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(9)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0166】図21(A)~(F)は、6つの色相と比較データによる演算項min(y, m)、min(r, g)、min(c, y)、min(g, b)、min(m, c)、min(b, r)の関係を模式的に示したものであり、各演算項は1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対してはr=W、g=b=0なので、y=m=W、c=0となり、このとき、min(y, m)=Wであり、他の5項は全てゼロになる。ここで、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、min(y, m)=Wであるので、min(y, m)は彩度に対して1次の関数となる。したがって、赤に対しては、min(y, m)のみが有効な1次項になる。同様に、他の比較データによる演算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となり、緑にはmin(c, y)、青にはmin(m, c)、シアンにはmin(g, b)、マゼンタにはmin(b, r)、イエローにはmin(r, g)だけが有効な1次項となる。

【0167】図22(a)および(b)は、上記図18における多項式演算器3bより得られる演算項に対し、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の变化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0168】ここで、上記実施の形態9での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数U(E_{ij})となり、係数U(F_{ij})の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数U(F_{ij})の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行い、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0169】なお、上記実施の形態1~8における1次の乗除算項T4=Q1×Q2/(Q1+Q2)、T2=P1×P2/(P1+P2)と、実施の形態9における比較データによる1次項T7=min(Q1, Q2)、T6=min(P1, P2)とは関与する色相はそれぞれ同一であるが、実施の形態9における比較データによる演算項の場合は、各色相データの最小値選択のみにより特定の色相に有効となる1次項を得ることができ、上

記乗除算により演算項を求める場合よりも処理を簡単にでき、処理速度も早くできる。

【0170】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ

る。

【0171】なお、上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、6つの色相データおよび最大値 β 、最小値 α を得て、図22に示されるような各演算項を算出でき、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0172】なお、上記実施の形態9では、ハードウェアにより図18の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態9と同様の効果を奏する。

【0173】実施の形態10。上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、入力を補色データC、M、Yとして色変換を行うように構成することもできる。

【0174】図23はこの発明の実施の形態10による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1b、2b、10、6は上記実施の形態2の図11におけるものと、3b、4c、5cは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものである。

【0175】次に、動作を説明する。補数器10は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。 α β算出器1bでは、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号S1を出力する。

【0176】色相データ算出器2bは、補色データCi、Mi、Yiと上記 α β算出器1bからの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - Ci$ 、 $g = \beta - Mi$ 、 $b = \beta - Yi$ および $y = Yi - \alpha$ 、 $m = Mi - \alpha$ 、 $c = Ci - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記 α β算出器1bから出力される識別符号S1は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値 β と最小値 α がCi、Mi、Yiのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0177】次に、色相データ算出器2bからの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3bへと送られ、また、c、m、yについてはマトリクス演算器4cへも送られる。多項式演算器3bには上記 α β算出器1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態9における図19の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0178】そして、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られ、係数発生器5cは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7、係数発生器5cからの係数Uを入力とし、下記(24)式の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0179】

【数38】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T6 \\ T3 \\ T7 \\ T5 \end{bmatrix} \cdots (24)$$

【0180】なお、(Eij)では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、(Fij)では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0181】なお、マトリクス演算器4cにおける動作は、上記実施の形態9における図20において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C1(またはM1、Y1)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0182】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの補色データC1、M1、Y1と上記 α β算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力さ

れ、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図23の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(10)式と

なる。

【0183】

【数39】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (10)$$

【0184】ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~18である。

【0185】なお、(10)式の演算項と図23における演算項の数の違いは、図23における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(10)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(10)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0186】そして、上記(10)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態9における(9)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図22(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態9と同様、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0187】ここで、上記実施の形態10での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数U(E_{ij})となり、係数U(F_{ij})の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数U(F_{ij})の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を

行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0188】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えずに調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0189】なお、上記実施の形態10では、ハードウェアにより図23の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態10と同様の効果を奏する。

【0190】実施の形態11。上記実施の形態9ではマトリクス演算器4cにおける部分的な一構成例を図20に示すブロック図であるとし、(9)式に示すように構成したが、図24に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値αに対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0191】図24はこの発明の実施形態11による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック

図である。図において、1、2、3bは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものであり、4dはマトリクス演算器、5dは係数発生器である。

【0192】次に動作を説明する。入力データから $\alpha\beta$ 算出器1により最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを算出し、多項式演算器3bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態9と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0193】図24の係数発生器5dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数 $U(Fij)$ と固定係数 $U(Eij)$ を発生し、マトリクス演算器4dへと送る。マトリクス演算器4dは、上記色相データ算出器2からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算器3bからの多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T5$ 、 $T6$ 、 $T7$ および $\alpha\beta$ 算出器1からの最小値 α および係数発生器5dからの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(25)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0194】

【数40】

$$\begin{Bmatrix} R \\ G \\ B \end{Bmatrix} = (Eij) \begin{Bmatrix} r \\ g \\ b \end{Bmatrix} + (Fij) \begin{Bmatrix} T1 \\ T6 \\ T3 \\ T7 \\ T5 \\ \alpha \end{Bmatrix} \cdots (25)$$

【0195】なお、 (Eij) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、 (Fij) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim6$ である。

【0196】ここで、図25はマトリクス演算器4dの部分的な構成例を示すブロック図であり、図25において、20a~20f、21a~21eは上記実施の形態

9でのマトリクス演算器4cと同一のものであり、22、23は上記実施の形態3における図13のマトリクス演算器4bでのものと同一のものである。

【0197】次に、図25の動作を説明する。乗算器20a~20fは、色相データ r と多項式演算器3bからの多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T5$ および $T6$ 、 $T7$ と係数発生器5dからの係数 $U(Eij)$ および $U(Fij)$ を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a~21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態におけるマトリクス演算器4および4cでの動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当する R 、 G 、 B データの最小値 α と係数発生器5dからの係数 $U(Fij)$ が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データ R の出力 R として出力する。なお、図25の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G 、 B を演算できる。

【0198】ここで、係数 (Eij) と (Fij) は、それぞれの色相データ r 、 g 、 b に対応した係数が使用され、図25の構成を r 、 g 、 b に対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0199】以上より、マトリクス演算器4dは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データ R 、 G 、 B を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(11)式となる。

【0200】

【数41】

$$\begin{Bmatrix} R \\ G \\ B \end{Bmatrix} = (Eij) \begin{Bmatrix} r \\ g \\ b \end{Bmatrix} + (Fij) \begin{Bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{Bmatrix} \cdots (11)$$

【0201】ここで、 (Eij) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、 (Fij) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim19$ である。

【0202】なお、(11)式の演算項と図24での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図24の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(11)式は画素集合に対する一般式を開示して

いる点にある。つまり、(11)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0203】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て

1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0204】以上より、特定の色相に関連する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関連する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0205】なお、上記実施の形態11では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0206】また、上記実施の形態と同様、実施の形態11においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態11と同様の効果を奏する。

【0207】実施の形態12. 実施の形態10では(10)式に示すように、色相データと各演算項および無彩

色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図26に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0208】図26はこの発明の実施形態12による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3bは上記実施の形態10の図23におけるものと同一のものであり、4d、5dは上記実施の形態11の図24におけるものと同一のものである。

【0209】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiが出力され、 $\alpha\beta$ 算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態10の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0210】図26の係数発生器5dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4dへと送る。マトリクス演算器4dは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データT1、T3、T5～T7と $\alpha\beta$ 算出器1bからの最小値 α および係数発生器5dからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(26)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0211】

【数42】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T6 \\ T3 \\ T7 \\ T5 \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (26)$$

【0212】なお、(Eij)ではi=1～3、j=1～3、(Fij)ではi=1～3、j=1～6である。

【0213】なお、マトリクス演算器4dにおける動作は、上記実施の形態11における図25において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C(またはM、Y)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0214】以上より、マトリクス演算器4dは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データC、M、Yを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(12)式となる。

【0215】

【数43】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (12)$$

【0216】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim3$ 、 $j=1\sim19$ である。

【0217】なお、(12)式の演算項と図26での演算項の数の違いは、上記実施の形態の場合と同様に、図26の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(12)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(12)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0218】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0219】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0220】また、上記実施の形態と同様、実施の形態12においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0221】実施の形態13。実施の形態9～12では多項式演算器3bの一構成例を図19に示すブロック図

であるとし、(9)式～(13)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図27に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0222】図27は多項式演算器3bの他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、12b、15～17および30a、30bは上記実施の形態9の図19における多項式演算器のものと同一のものであり、18bは上記実施の形態5での図15におけるものと同一の最小値選択器である。

【0223】次に、図27の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bにより $T3=Q1 \times Q2$ 、 $T1=P1 \times P2$ を出力する動作、最小値選択器30a、30bにより $T7=\min(Q1, Q2)$ 、 $T6=\min(P1, P2)$ を出力する動作、そして、演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図19での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0224】最小値選択器17からの出力 $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データP1も入力されており、P1と $t6=\min(aq \times Q2, ap \times P2)$ の最小値 $T5'=\min(P1, \min(aq \times Q2, ap \times P2))$ を出力する。したがって、多項式データT1、T3、T6、T7およびT5'が、図27における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4cまたは4dへと送られる。

【0225】以上より、上記図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態9における図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(13)式となる。

【0226】

【数44】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (13)$$

【0227】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 18$ であり、 $h_{ry}=\min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $h_{rm}=\min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $h_{gy}=\min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $h_{gc}=\min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $h_{bm}=\min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $h_{bc}=\min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1\sim aq6$ および $ap1\sim ap6$ は上記図27における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0228】なお、(13)式の演算項と図27における演算項の数の違いは、図27における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(13)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(13)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0229】ここで、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, h_{ry})$ 、 $\min(y, h_{gy})$ 、 $\min(c, h_{gc})$ 、 $\min(c, h_{bc})$ 、 $\min(m, h_{bm})$ 、 $\min(m, h_{rm})$ の関係は、上記実施の形態5における図16(A)～

(F)に示した場合と同一となり、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $\min(y, h_{ry})$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, h_{gy})$ 、緑～シアンには $\min(c, h_{gc})$ 、シアン～青には $\min(c, h_{bc})$ 、青～マゼンタには $\min(m, h_{bm})$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, h_{rm})$ だけが有効な1次演算

項となる。

【0230】図28(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0231】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0232】また、上記実施の形態13では、ハードウェアにより図27の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態13と同様の効果を奏する。

【0233】実施の形態14. また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態10における図23の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(14)式となる。

【0234】

【数45】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (14)$$

【0235】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 18$ であり、 $hry=\min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm=\min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy=\min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc=\min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm=\min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc=\min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1\sim aq6$ および $ap1\sim ap6$ は上記図27における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0236】なお、(14)式の演算項と図27における演算項の数の違いは、図27における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(14)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(14)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0237】そして、上記(14)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態13における(13)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図28(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態13と同様、係数発生器において、調整したい色相または

色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0238】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0239】実施の形態15。また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態11における図24の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(15)式となる。

【0240】

【数46】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (15)$$

【0241】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 19$ である。

【0242】なお、(15)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(15)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(15)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0243】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変

化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0244】実施の形態16. また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態12における図26の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(16)式となる。

【0245】

【数47】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ \alpha \end{pmatrix} \cdots (16)$$

【0246】ここで、 (E_{ij}) では $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 3$ 、 (F_{ij}) $i=1\sim 3$ 、 $j=1\sim 19$ である。

【0247】なお、(16)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(16)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(16)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データ

の性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0248】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えること

なく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0249】

【発明の効果】本発明による色変換装置および色変換方法は、第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第1の演算項、および赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの6つの色相の少なくともいずれかに有効な第2の演算項を生成し、上記第1および第2の演算項と所定のマトリクス係数とを用いたマトリクス演算を行うことにより第2の色データを算出するので、大容量のメモリを必要とすることなく、上記色相および上記色相間内の領域の色を独立に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態1による色変換装置における識別符号 S_1 と最大値 β および最小値 α 、0となる色相データの関係の一例を示す図である。

【図4】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器のゼロ除去器の動作を説明するための図である。

【図5】 実施の形態1による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】 6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図7】 実施の形態1による色変換装置における乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図8】 実施の形態1による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図9】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の演算係数発生器15において、演算係数を変化させた場合の比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図10】 実施の形態1による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図11】 この発明の実施の形態2による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図12】 この発明の実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】 実施の形態3による色変換装置におけるマ

トリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図14】 この発明の実施の形態4による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】 この発明の実施の形態5による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】 実施の形態5による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図17】 実施の形態5による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図18】 この発明の実施の形態9による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図19】 実施の形態9による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図20】 実施の形態9による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図21】 実施の形態9による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図22】 実施の形態9による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図23】 この発明の実施の形態10による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図24】 この発明の実施の形態11による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図25】 実施の形態11による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図26】 この発明の実施の形態12による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図27】 この発明の実施の形態13による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図28】 実施の形態13による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図29】 従来の色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図30】 従来の色変換装置における6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図31】 従来の色変換装置におけるマトリクス演算器での乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

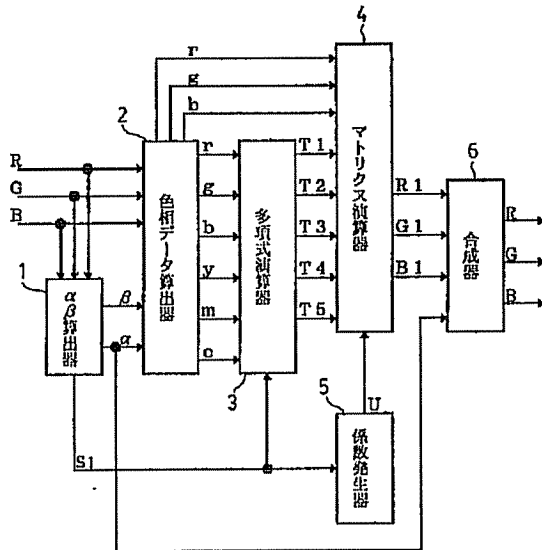
【符号の説明】

1, 1b $\alpha\beta$ 算出器、2, 2b 色相データ算出器、3, 3b 多項式演算器、4, 4b~4d マトリクス演算器、5, 5b~5d 係数発生器、6 合成器、1

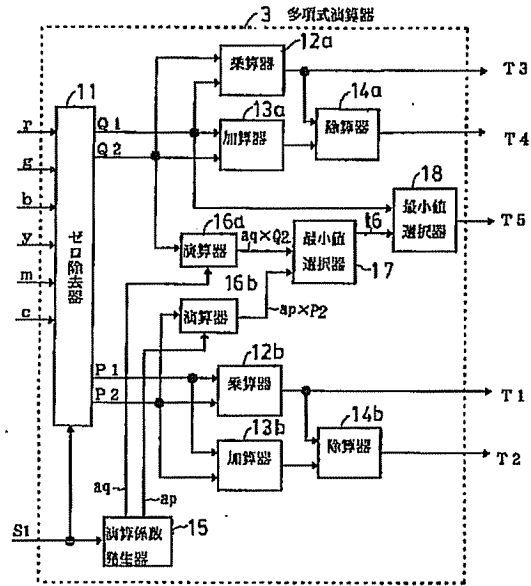
0 補数器、11 ゼロ除去器、12a, 12b 乗算器、13a, 13b 加算器、14a, 14b 除算器、15 演算係数発生器、16a, 16b 演算器、17 最小値選択器、18, 18b 最小値選択器、2

0a~20f 乗算器、21a~21e 加算器、22 乗算器、23 加算器、30a, 30b 最小値選択器。

【図1】



【図2】



$$T1 = P1 \times P2$$

$$T2 = \frac{P1 \times P2}{P1 + P2}$$

$$T3 = Q1 \times Q2$$

$$T4 = \frac{Q1 \times Q2}{Q1 + Q2}$$

$$T5 = \min(Q1, \min(aq \times Q2, ap \times P2))$$

【図3】

識別符号 S1	最大値β	最小値α	0となる色相データ*
0	Ri	Gi	g, c
1	Ri	Bi	b, c
2	Gi	Ri	r, m
3	Gi	Bi	b, m
4	Bi	Ri	r, y
5	Bi	Gi	g, y

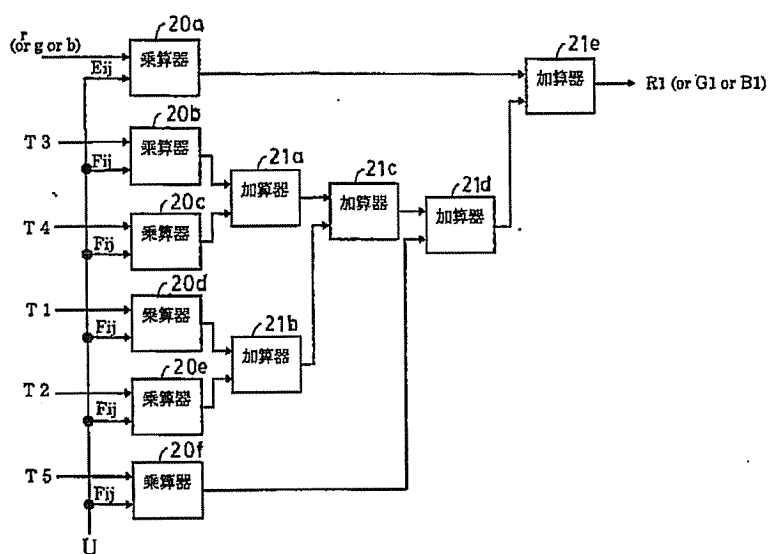
*r=Ri-α、b=Bi-α、g=Gi-α
y=β-Bi、m=β-Gi、c=β-Ri より

【図4】

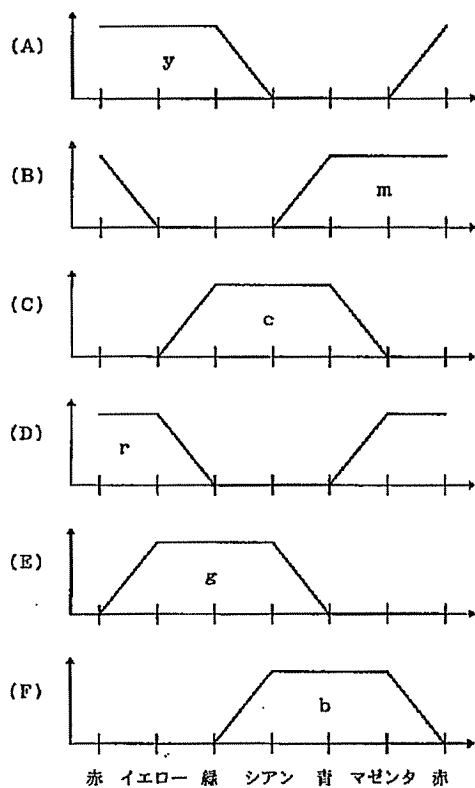
識別符号 S1	Q1	Q2	P1	P2
0	r	b	m	y
1	r	g	y	m
2	g	b	c	y
3	g	r	y	c
4	b	g	c	m
5	b	r	m	c

*但し、Q1≥Q2、P1≥P2

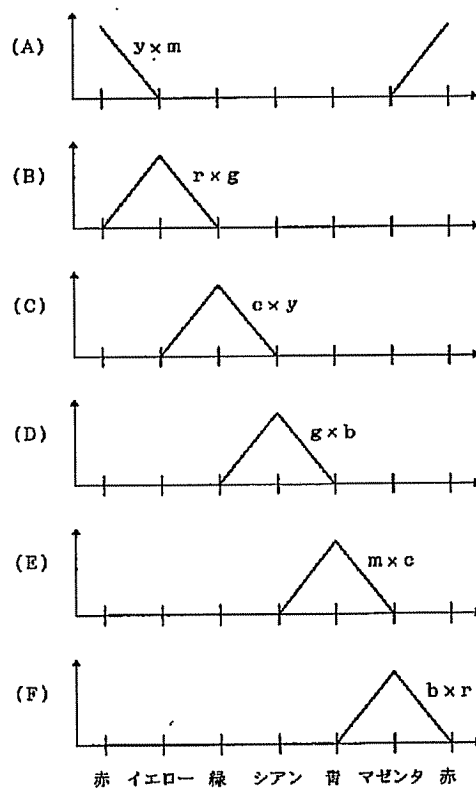
【図5】



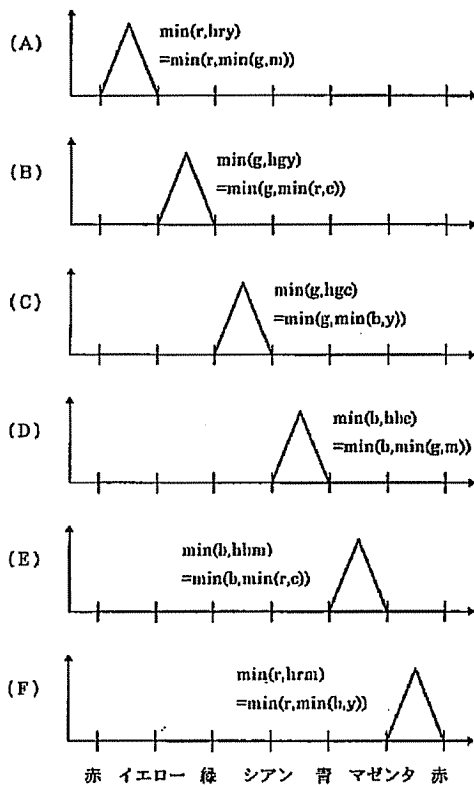
【図6】



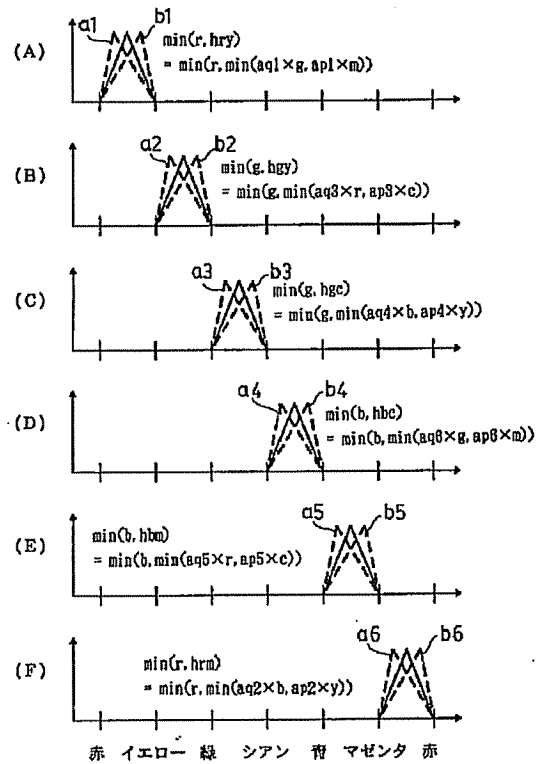
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

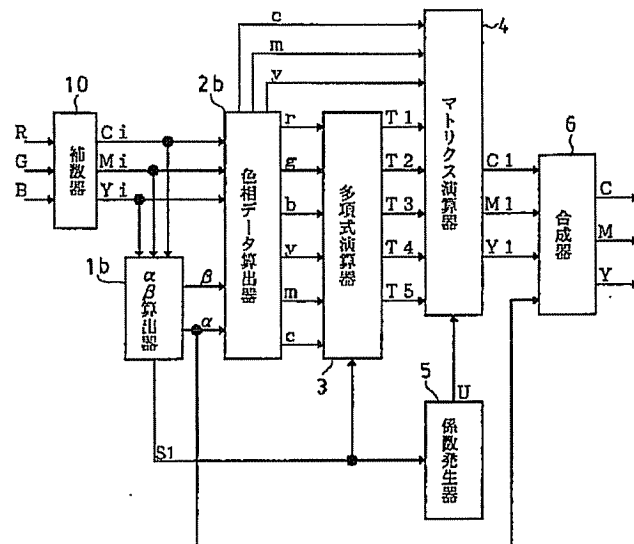
(a)

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$m \times y / (m + y)$
緑	$y \times c$	$y \times c / (y + c)$
青	$c \times m$	$c \times m / (c + m)$
シアン	$g \times b$	$g \times b / (g + b)$
マゼンタ	$b \times r$	$b \times r / (b + r)$
イエロー	$r \times g$	$r \times g / (r + g)$

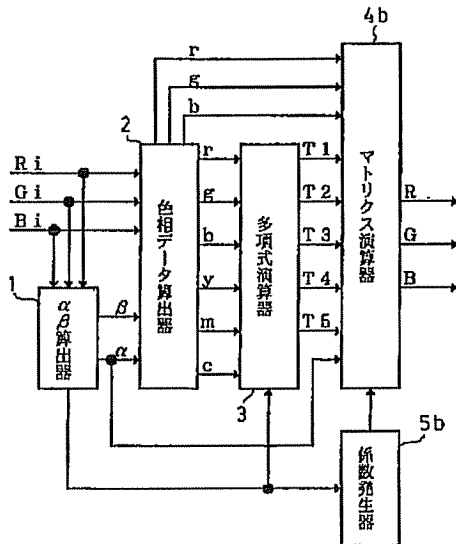
(b)

色相間領域	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(r, hry)$
イエロー～緑	$\min(g, hgy)$
緑～シアン	$\min(g, hgc)$
シアン～青	$\min(b, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(b, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(r, hrm)$

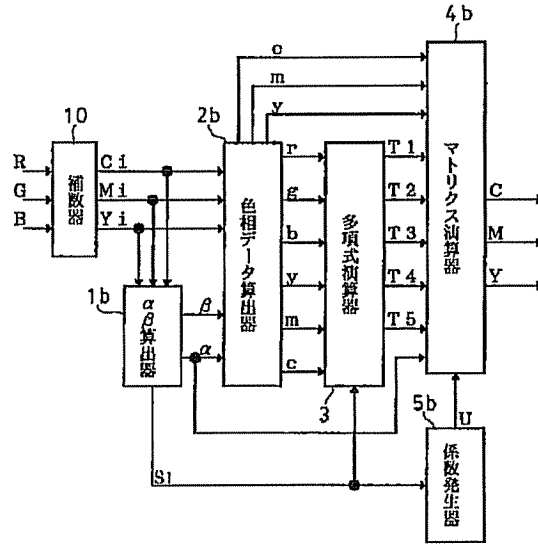
【図11】



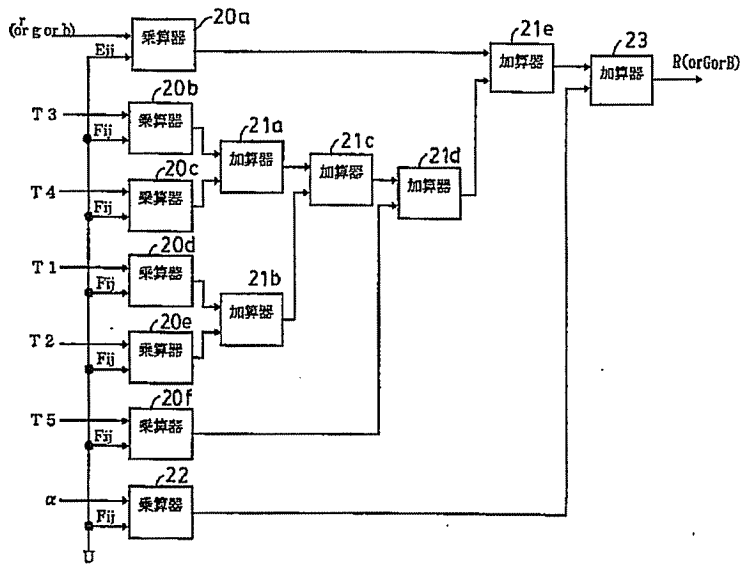
【図12】



【図14】



【図13】



【図22】

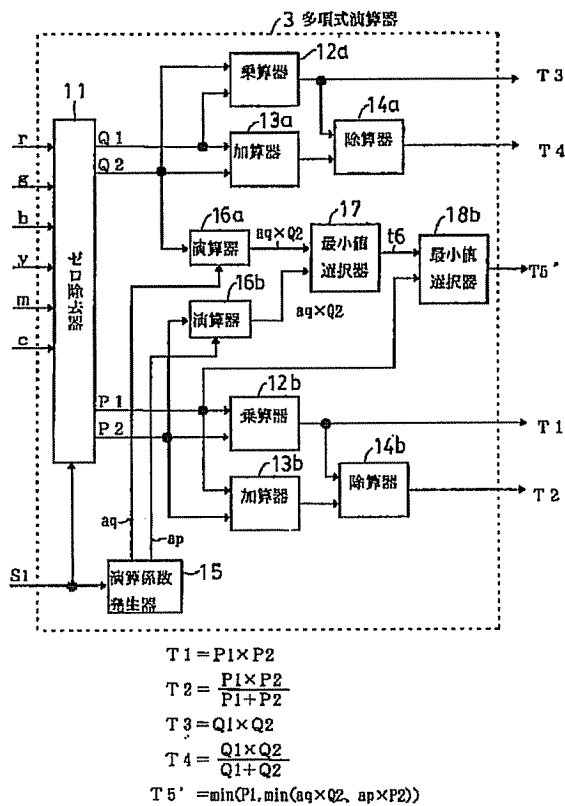
(a)

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$\min(m, y)$
緑	$y \times c$	$\min(y, c)$
青	$c \times m$	$\min(c, m)$
シアン	$g \times b$	$\min(g, b)$
マゼンタ	$b \times r$	$\min(b, r)$
イエロー	$r \times g$	$\min(r, g)$

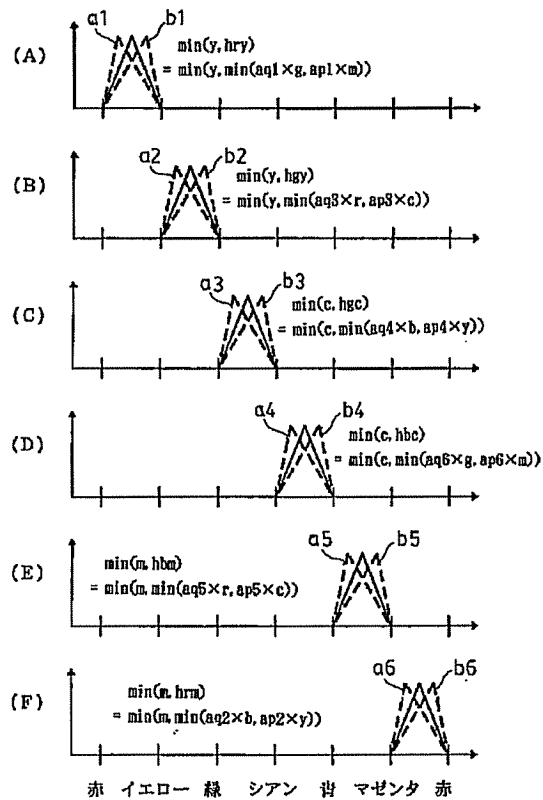
(b)

色相	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(r, hry)$
イエロー～緑	$\min(g, hgy)$
緑～シアン	$\min(g, hgc)$
シアン～青	$\min(b, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(b, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(r, hrm)$

【図15】



【図16】



【図17】

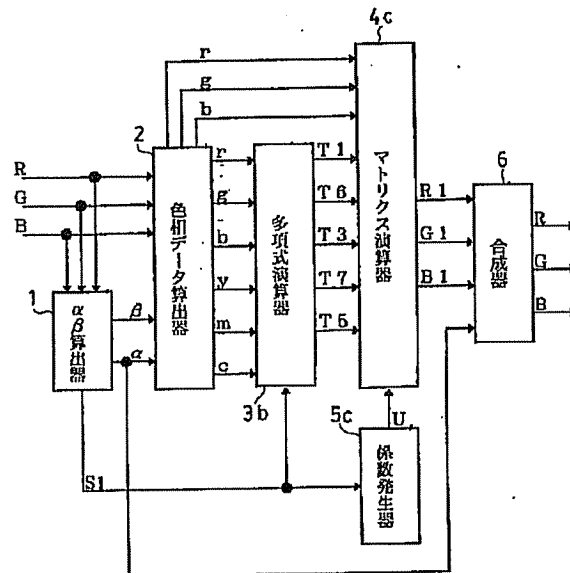
(a)

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$m \times y / (m + y)$
緑	$y \times c$	$y \times c / (y + c)$
青	$c \times m$	$c \times m / (c + m)$
シアン	$g \times b$	$g \times b / (g + b)$
マゼンタ	$b \times r$	$b \times r / (b + r)$
イエロー	$r \times g$	$r \times g / (r + g)$

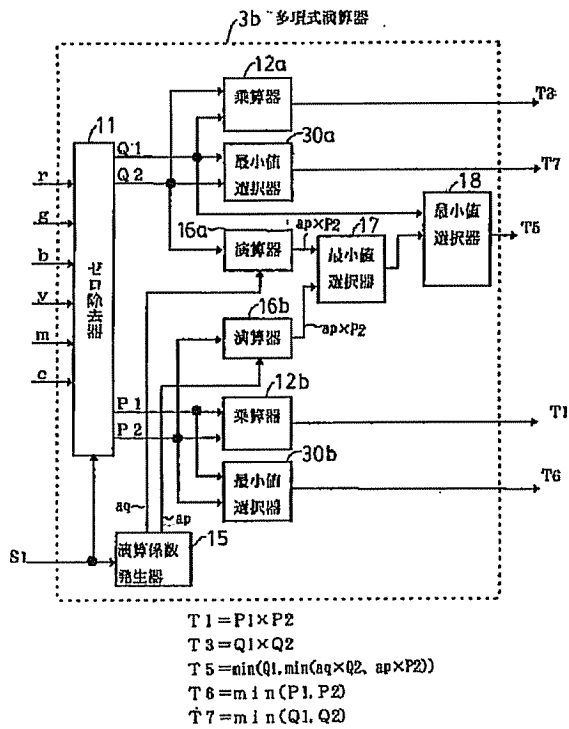
(b)

色相	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(y, hry)$
イエロー～緑	$\min(y, hgy)$
緑～シアン	$\min(c, hgc)$
シアン～青	$\min(c, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(m, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(m, hrm)$

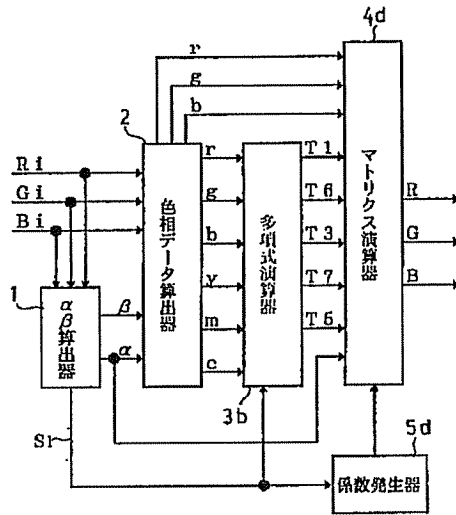
【図18】



【図19】



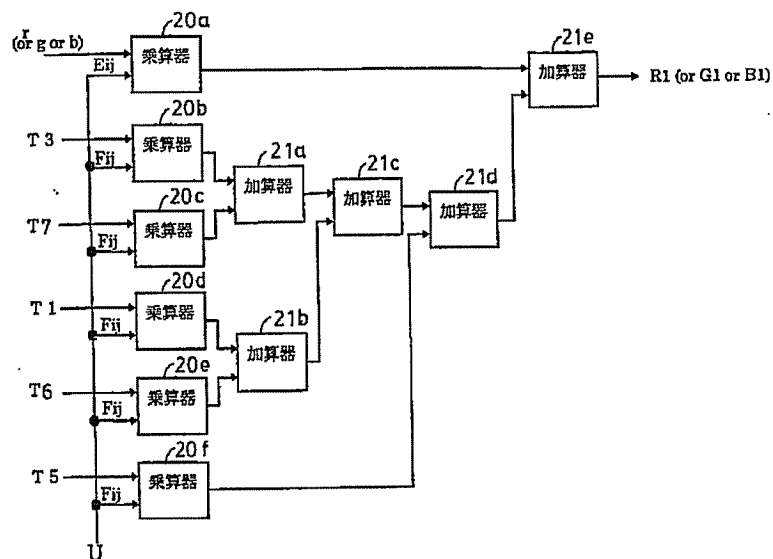
【図24】



【図28】

(a)

【図20】

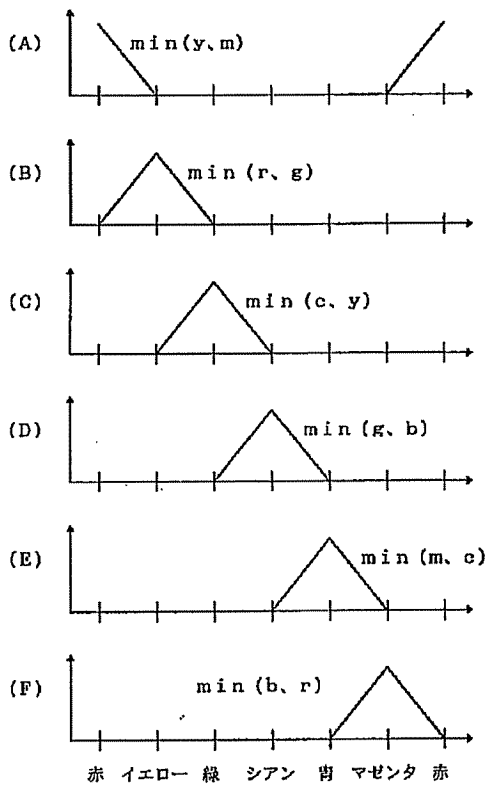


色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$\min(m, y)$
緑	$y \times c$	$\min(y, c)$
青	$c \times m$	$\min(c, m)$
シアン	$g \times b$	$\min(g, b)$
マゼンタ	$b \times r$	$\min(b, r)$
イエロー	$r \times g$	$\min(r, g)$

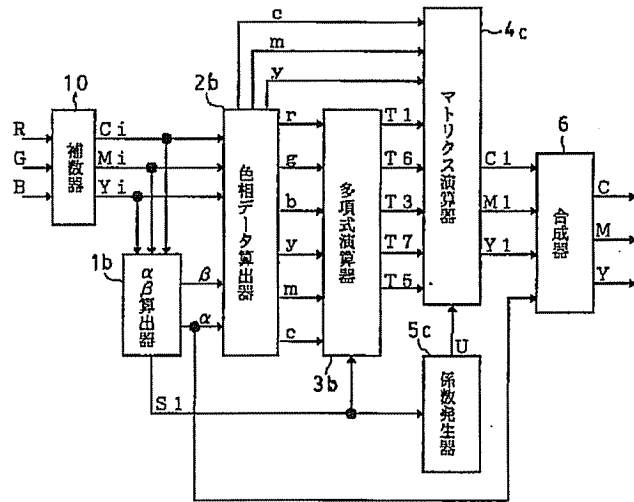
(b)

色相	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(y, hry)$
イエロー～緑	$\min(y, hgy)$
緑～シアン	$\min(c, hgc)$
シアン～青	$\min(c, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(m, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(m, hrm)$

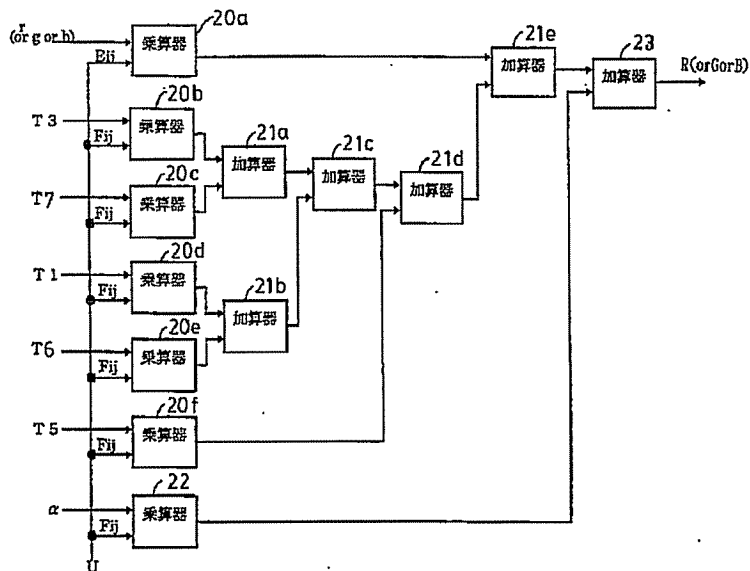
【図21】



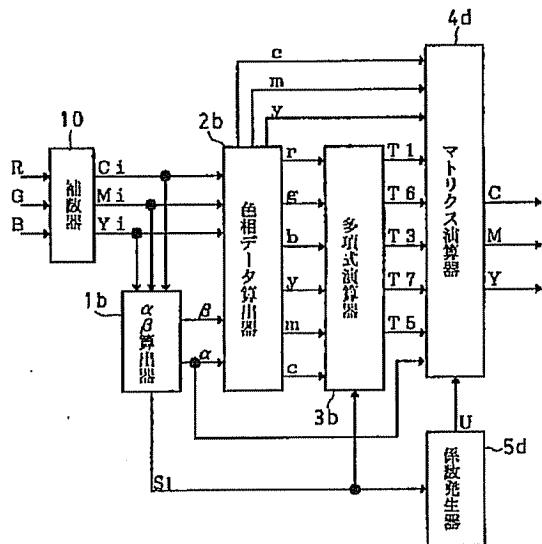
【図23】



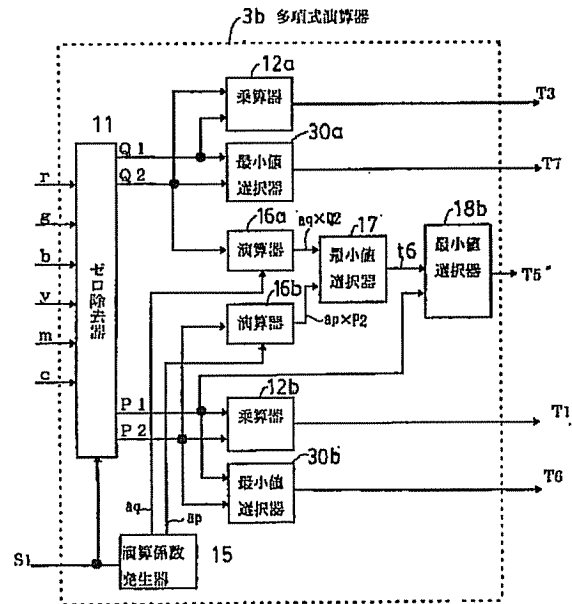
【図25】



【図26】

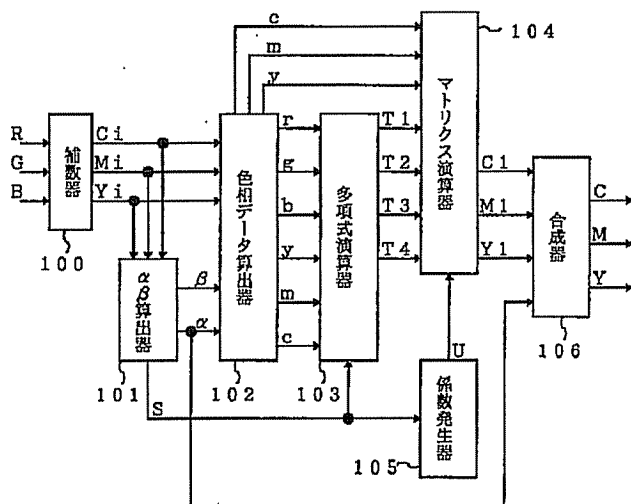


【図27】

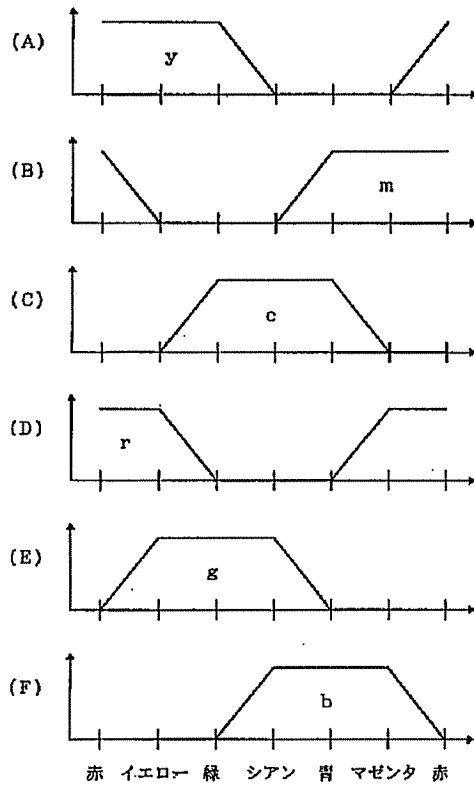


$$\begin{aligned} T1 &= P1 \times P2 \\ T3 &= Q1 \times Q2 \\ T5 &= \min(P1, \min(aq \times Q2, ap \times P2)) \\ T6 &= \min(P1, P2) \\ T7 &= \min(Q1, Q2) \end{aligned}$$

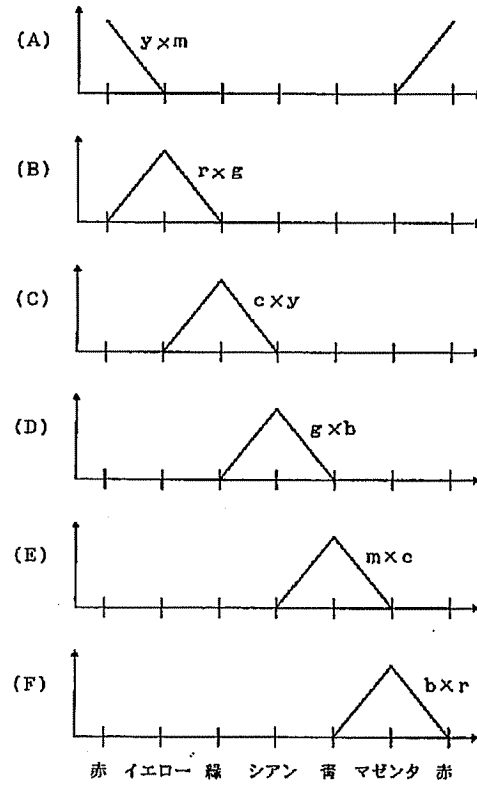
【図29】



【図30】



【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 幡野 喜子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 杉浦 博明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 前嶋 一也
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 岡元 崇
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16
CB01 CB08 CB12 CB16 CE17
CE18 CH03 CH09
5C077 LL19 MP08 PP31 PP32 PP33
PQ12 PQ18 PQ23
5C079 HB01 HB03 HB12 LB02 MA04
MA11 NA03 NA11